

MODELO PARA GERENCIAMENTO DE CUSTOS RELACIONADOS À SECAGEM E ARMAZENAGEM DE GRÃOS PELA APLICAÇÃO DA METODOLOGIA *SYSTEM DYNAMICS*

Regina Machado de Souza¹
Reginaldo Santana Figueiredo²
Odilon Jose de Oliveira Neto³

RESUMO Este artigo tem por objetivo apresentar um modelo para o gerenciamento dos custos relacionados à secagem e armazenagem de grãos que permite verificar a viabilidade para essas operações próximas às unidades produtoras. Foi utilizado para tanto, a modelagem e a simulação, a partir da metodologia *system dynamics*, com a utilização do *Software Stella*. Diante disto, foi necessário o detalhamento de custos fixos e variáveis e em especial, financeiros, o que possibilitou a elaboração do demonstrativo de resultado, apresentação do modelo e posterior discussão dos resultados. Conforme o objetivo proposto aplicou-se o *system dynamics* para a tomada de decisão, onde foi percebida a partir do modelo construído, a viabilidade do empresário rural possuir silo secador e silo armazenador em sua propriedade, visando uma renda proveniente do aluguel (arrendamento) para terceiros e conseqüentemente, a obtenção de um lucro econômico satisfatório.

Palavras-Chave: custos de secagem e armazenagem de grãos, tomada de decisão, *system dynamics*, *stella*.

ABSTRACT This article aims to present a model for the management of costs related to drying and storing grain that shows the feasibility for such operations near the production units. Was used for both the modeling and simulation from the system dynamics methodology, using the software Stella. Considering this, it was necessary details of the fixed and variable costs and in particular, financial, which allowed the preparation of the statement of results, presentation of the model and further discussion of results. As the objective proposed was applied to the system dynamics in decision making, which was perceived from the model constructed, the viability of rural entrepreneurs have dryer and silo storage silo on your property, to an income from rent (rent) for others and consequently, achieving a satisfactory economic profits.

Keywords: cost of grain drying and storage, decision making, system dynamics, Stella.

INTRODUÇÃO

A importância da análise sobre a secagem e armazenagem de grãos na propriedade surge como uma perspectiva de se escolher o momento de venda, segundo Hoffmann *et al* (1978) por possibilitar que o produtor espere a época em que os preços proporcionarão a

¹ M.S. em Agronegócio pela Universidade Federal de Goiás, SEPLAM - Secretaria Munic. Planejamento Pref. de Goiânia.

² Dr. em Economia da Indústria e da Tecnologia – UFRJ, Prof. Adjunto 4 da Univers. Federal de Goiás.

³ Doutorando em Administração de Empresas – FGV, Prof. Assistente da Univers. Federal de Uberlândia.

maximização do lucro, com destaque para este tipo de unidade de armazenamento, classificada como primário ou em nível do produtor.

Já a produção de grãos faz parte das empresas rurais do grupo de produção vegetal voltada à atividade agrícola de culturas hortícolas, forrageiras e cereais. Quanto ao exercício social, acata-se o convencional para atividades agrícolas, na qual se finaliza com a colheita.

O problema está centrado no seguinte questionamento: é viável financeiramente possuir silos de secagem e armazenagem com a finalidade de alugar para os produtores de grãos? Já a hipótese levantada é de que é interessante para o empresário, ter silos de secagem e armazenagem para aluguel em sua propriedade, para que os produtores de grãos possam aguardar o melhor momento para vender a produção.

Assim sendo, o objetivo deste trabalho é utilizar como instrumento para a tomada de decisão a metodologia *system dynamics*, quanto ao processo de secagem e armazenagem dos grãos na propriedade, que será tratada por armazém. Dentre os procedimentos metodológicos adotados, apresenta-se inicialmente a abordagem teórica sobre os custos envolvidos na secagem e armazenagem de grãos seguido da contextualização sobre a metodologia *system dynamics*, cujo pioneiro foi Jay Forrester, com aplicação em trabalhos sobre os sistemas industriais.

Ressalta-se também, que as condições reais foram simplificadas a partir da modelagem que permitiu simular e posteriormente realizar a validação do sistema proposto, buscando-se assim, revisar todos os procedimentos, evitando a ocorrência de falhas. Nesse processo, destaca-se o emprego da simulação computacional, com o uso do *software Stella* versão 9.0.

O artigo foi estruturado em quatro partes interdependentes e inter-relacionadas. Inicialmente, tem-se a fundamentação teórica referente aos custos de secagem e armazenagem dos grãos, onde foram classificados os custos fixos, variáveis, financeiros (incluído o custo de oportunidade) e demonstrativo de resultado. No segundo momento, apresenta-se a concepção teórica sobre a metodologia *system dynamics*, destacando também, algumas das ferramentas do *software Stella*, incluindo o tópico para modelagem e simulação. Posteriormente, é apresentado o modelo elaborado no *software Stella* e em seguida, os resultados e discussões referentes à modelagem e simulação, abordando os efeitos das modificações de algumas variáveis do modelo.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Custos de secagem e armazenagem de grãos

É de grande importância o controle e acompanhamento dos custos de produção, haja vista que desta forma, permite-se que o empresário possa aprimorar seu negócio, o que no caso do produtor agrícola, consiste na maximização da produtividade da produção e do lucro.

Para Puzzi (1977), a secagem de grãos, consiste em um processo que permite reduzir o teor de umidade que os mesmos apresentam, evitando surgimento de microflora, para então ser armazenado a granel, em silos.

Marion (2007) expõe que a armazenagem gera um custo, porém, pode vir a se tornar um diferencial para a tomada de decisão, que possibilita aguardar o melhor momento para a venda, permitindo esperar que o preço aumente, para então vender a produção.

A classificação adotada foi a de custos fixos, variáveis e financeiros, relativo à secagem e armazenagem de grãos. Crepaldi (2006) afirma que os custos fixos correspondem à parcela que não relacionam com a quantidade produzida, não oscilando proporcionalmente em relação à produção, sendo detalhadas a depreciação, a manutenção e a mão-de-obra.

Na concepção de Marion (2007) a depreciação é o custo que o empresário terá para repor o bem de capital que deixa de funcionar pelo processo natural de vida útil que, para o armazém será de 30 anos. Nesse caso, não poderá ser considerado o método linear ou das cotas fixas, caracterizado por relacionar o custo do investimento com vida útil do mesmo, pois os implementos rurais não são utilizados durante todo ano, mas sim, no período da safra, portanto deve ser calculada estimando as horas de uso do equipamento.

A manutenção é também um custo fixo, pois corresponde ao valor usado para manter o capital existente em perfeitas condições para a utilização. Já a mão-de-obra, corresponde aos funcionários da área de secagem e armazenagem de grãos.

Segundo Crepaldi (2006), os custos variáveis são os que oscilam conforme a produção, ou seja, alteram com a quantidade produzida, sendo considerados neste trabalho os custos relativos à secagem dos grãos. O custo de secagem está relacionado com o nível de umidade inicial da soja e da umidade que se deseja ter no final do processo e, desta forma estará vinculado ao preço do gás usado.

De acordo com Puzzi (1977), a redução do teor de umidade ocorre pelo fato dos grãos serem compostos por matéria seca e água, devendo diminuir a quantidade de água para permitir conservar o produto e mantê-lo em um nível de qualidade melhor.

Outro custo relevante neste contexto é o custo financeiro, compreendido pelo custo com financiamento e também pela remuneração do capital próprio aplicado no negócio. Os financiamentos destinados aos implementos rurais denominam-se custos de capital e devem ser lançados nas despesas não-operacionais, enquanto os juros constituem uma parcela do pagamento do capital aplicado na produção, sendo que, para Hoffmann *et al* (1978), este deve ser calculado considerando o capital de terceiros e o capital próprio.

Demonstrativo de Resultado

Hoffmann *et al* (1978) compreende que o demonstrativo de resultado consiste em uma das principais demonstrações financeiras e tem como objetivo mostrar o resultado obtido pela empresa em um determinado período ou exercício.

O primeiro componente do demonstrativo do resultado é a receita operacional bruta. Por outro lado, a receita líquida deve ser encontrada subtraindo as despesas da receita bruta. Enquanto isso, para Silva (2006), o lucro operacional, lucro tributável e lucro líquido são obtidos subtraindo as despesas operacionais, as despesas não-operacionais e as deduções do imposto de renda (IR) e contribuição social sobre o lucro líquido (CSLL), respectivamente.

Finalizando o demonstrativo de resultado, adota-se a subtração dos custos invisíveis para a formação do que foi chamado de lucro econômico. Estes custos denominados invisíveis são os custos de oportunidade, ou seja, a remuneração do capital utilizado considerando que deixou de ganhar por ter aplicado seu capital em outro negócio. Este custo de oportunidade foi abordado por Pindyck e Rubinfeld (2002) como sendo a taxa de retorno que o investidor deixa de ganhar, caso aplicasse seu capital em outro projeto, observando que o risco desse novo negócio deve ser semelhante.

SYSTEM DYNAMICS

Na visão de Figueiredo e Zambom (1997) as organizações são geralmente observadas pelo aspecto estrutural e funcional formal de suas atividades, ou seja, percebidas a partir de uma concepção fechada de sistema, sugerindo certo controle das variáveis que interagem no mesmo. Destacam ainda, que um grande número de modelos de gerenciamento de custos e de

produção desenvolvido até o momento agrega inúmeras características determinantes para tomadas de decisões rígidas e de certo modo, estáticas, desconsiderando a necessidade de inserção em um contexto dinâmico e complexo, direcionado pela competitividade mercadológica condicionada a internacionalização dos negócios.

É neste contexto que se destaca o estudo sobre a metodologia *system dynamics*, cujo precursor *Jay Forrester* desenvolveu com objetivo de analisar a dinâmica dos sistemas industriais, culminando na publicação do livro *Industrial Dynamics*, em 1961. Conforme Figueiredo e Accioly (2001) e Batalha e Scramin (2004), essa metodologia é usada em sistemas dinâmicos para analisar os comportamentos e baseia-se na realimentação das informações e dados durante as simulações, envolvendo também a matemática na construção dos modelos, a partir de um conjunto de equações diferenciais.

O precursor da metodologia *System Dynamics* é *Jay Forrester* (1961), que em sua concepção definiu o mesmo, como o estudo do *feedback* de informação característico de sistemas industriais, direcionado a demonstração do funcionamento da estrutura organizacional, suas políticas e planos de ação e, tempo de resposta em decisões e ações, inseridas em uma perspectiva interação sistêmica e sua influência nos resultados da organização e dos demais agentes integrantes desse conjunto.

Forrester (1961) apresenta a metodologia *System Dynamics* sob um tripé formado pelos sistemas de *feedback's* de informação, que por consequência de ações e decisões afetam o ambiente, afetando decisões futuras, e posteriormente o processo de tomada de decisão, que também é reflexo do ambiente em que a organização encontra-se inserida. Em seguida, a aplicação da simulação como forma de entender o comportamento dos sistemas complexos, é fundamental para percepção e análise qualitativa das decisões e de seus respectivos resultados.

Diante dessa percepção, Masuda e Figueiredo (2001) destaca a aplicação do *System Dynamics*, que é uma metodologia utilizada visando contribuir e explicar a evolução das variáveis no decorrer do tempo mediante uma concepção de sistema, que segundo os mesmos, define-se como um conjunto de elementos que interagem continuamente ao longo do tempo, formando uma estrutura unificada, através do processo de *feedback*.

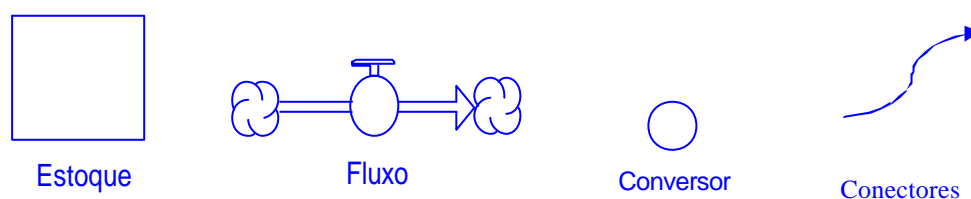
Barlas (1989) discorre sobre uma variedade de testes para validar modelos *system dynamics*, incluindo avaliações estruturais e testes estatísticos, enquanto que Morecroft (1985) mostra como a racionalidade da decisão presente em modelos *system dynamics* devem ser

considerados e avaliados, e como uma análise que parte de um modelo de simulação permite compreender e presumir situações reais e dinâmicas de diferentes e complexos sistemas.

Masuda e Figueiredo (2001) compreendem o *System Dynamics*, como uma metodologia versátil, podendo ser utilizado para modelar uma diversidade de sistemas complexos, como: sociais, econômicos, biológicos, entre outros. Essa versatilidade, sem dúvida alguma é fundamental para avaliação de sistemas organizacionais, industriais e logísticos, já que esses são integrados por áreas funcionais de grande relevância para o sucesso das atividades econômicas, tais como: vendas, finanças, produção e recursos humanos.

Ao encontro com o exposto no parágrafo anterior, Sterman (1989) descreve uma experiência com um simples sistema econômico que gerou sistematicamente diversas oscilações, e avaliou que os tomadores de decisão geralmente ignoram sistematicamente os feedbacks, assim como, excessos, atrasos, acumulações e outras discrepâncias presentes em sistemas complexos. E destaca que estes feedback's uma vez não analisados corretamente, são determinantes para concepção de decisões imprecisas, entretanto se analisados considerando os seus aspectos dinâmicos e holísticos permitem tomar decisões precisas e eficazes.

Diversos *softwares* possibilitam a aplicação do *system dynamics*, dentre estes, destacam-se na modelagem e simulação: o *Stella*, o *Vensim*, o *Pro-Model* e o *Arena*, sendo alguns mais eficazes para uso em chão de fábrica e outros para a gestão e planejamento, porém todos são voltados à tomada de decisão. Adotou-se neste trabalho o *Stella*, por ser mais genérico e possuir uma interface que corresponde com as necessidades.



Elaborado pelos autores

Figura 1: Ferramentas Básicas do Software Stella

Na *figura 1* podem ser observadas as quatro ferramentas mais usadas no *Stella*, sendo elas: o estoque, que funciona para os dados que se acumulam no tempo; o fluxo, que repassa as informações quando não é preciso acumular; o conversor, que encaminha os dados e o conector, que vincula os itens entre si.

Modelagem e Simulação

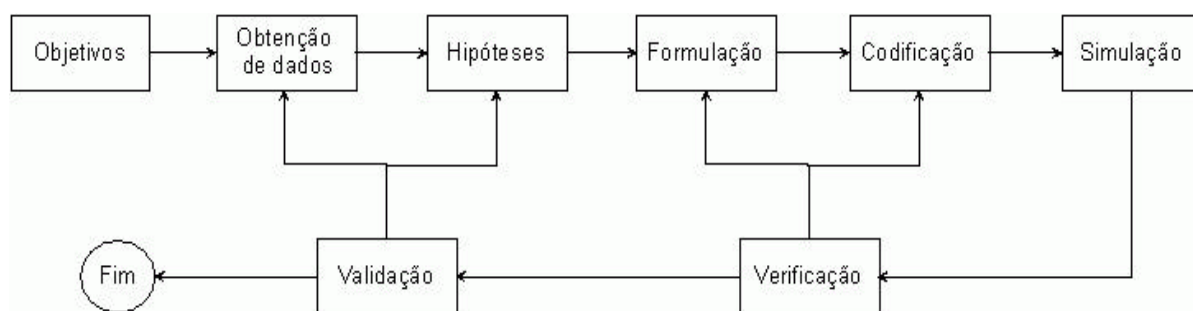
Modelo é definido por Pidd (1998, p.25) como sendo a “[...] representação externa e explícita da parte da realidade vista pela pessoa que desejam usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar aquela parte da realidade.”

Por outro lado, Morecroft (1984) descreve a utilização de modelos como participantes no diálogo em curso entre gestores quanto estratégia formação e avaliação, enfatizando ainda que os processos de desenvolvimento e utilização de modelos visam melhorar o desempenho das atividades econômicas partindo de redesenho do alto nível da estratégia corporativa.

Pidd (1998) cita diversos princípios que são úteis para a modelagem e considera que o ideal é que os modelos não sejam complexos, ou melhor, devem ser o mais simples e real possível; podendo o mesmo, ser incrementado gradualmente conforme o necessário para seu funcionamento. Sugere-se que não se deve construir megamodelos, o melhor a fazer é dividi-lo em partes; e sempre que conveniente, utilizar-se de metáforas, analogias e similaridades para facilitar o entendimento, com os dados sendo coletados após se ter definido o problema e o modelo e não, ao contrário.

A partir da modelagem é possível simplificar a realidade, sendo estas utilizadas para a redução dos custos e do tempo, visando evitar riscos. Portanto, a modelagem pode ser empregada para auxiliar a tomada de decisão empresarial e também para manter o controle de uma empresa. Já a simulação computacional, é empregada para visualizar alterações no modelo construído, no decorrer do tempo, podendo também, ser considerada como uma técnica capaz de analisar o desempenho do sistema por meio de experimentos.

A vantagem da simulação é testar de maneira rápida e menos onerosa, situações diferenciadas de um sistema, para então encontrar a melhor solução que vise à otimização dos recursos e maximização dos resultados.



Fonte: Sgrillo e Araújo (2008)

Figura 2: Metodologia para Desenvolvimento de Modelos para Simulação

Conforme a *figura 2* pode ser observado que a metodologia para a simulação é composta pela elaboração dos objetivos que a motivaram, e para tanto, a obtenção dos dados relevantes e necessários para depois levantar as possíveis hipóteses para tais problemas. Em seguida, inicia-se a formulação do modelo e conseqüentemente a codificação, ou seja, as equações feitas pelo *software* para as hipóteses formuladas para realizar as simulações.

O processo de verificação é fundamental para examinar as equações matemáticas e a validação para constatar se as hipóteses estão correspondendo aos objetivos estabelecidos e se o modelo está correspondendo ao real.

METODOLOGIA

Destaca-se na constituição do modelo proposto no estudo à utilização de dados referentes aos custos fixos e variáveis inerentes a silos de secagem e armazenagem de grãos para fins de aluguel (arrendamento) para produtores de grãos afim de avaliar sua respectiva viabilidade financeira.

Considerando o projeto de investimento destinado a concepção de silos para secagem e armazenagem para aluguel em uma propriedade rural e, visando melhores resultados econômicos a partir da comercialização de grãos no melhor momento que o mercado permitir, utilizou-se da metodologia *system dynamics* com objetivo de prospectar o sistema proposto e posteriormente analisar os resultados obtidos.

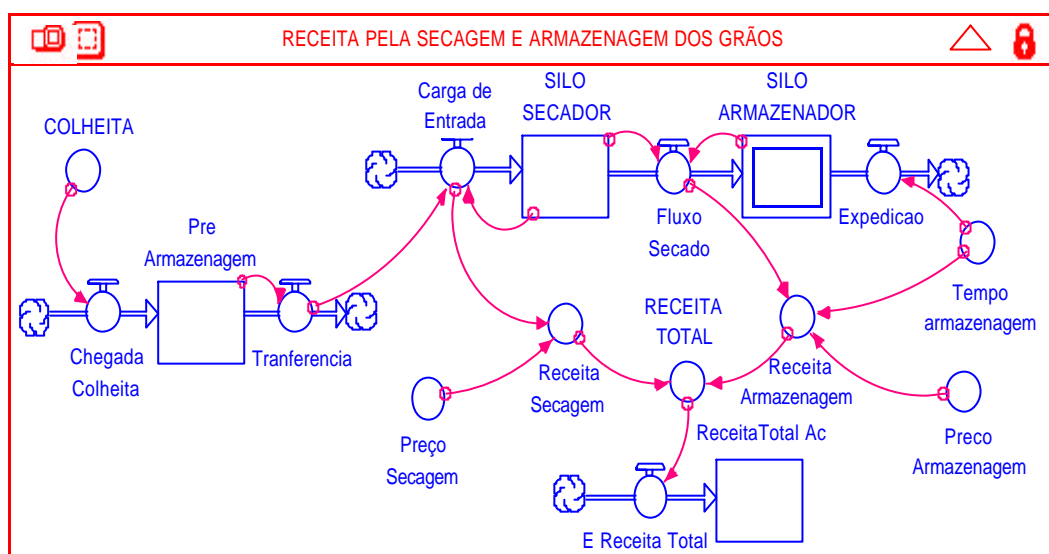
O modelo foi elaborado e os dados lançados utilizando-se do *software stella* e, em seguida, foram verificados os dados obtidos pelo processo de simulação, considerando cinco variáveis, são eles: receita pela secagem e armazenagem dos grãos, custos fixos, custos variáveis, custos financeiros e o demonstrativo de resultado.

Posteriormente, apresentou-se a simulação do percentual financiado e custo com juros de financiamento quanto às respectivas modificações; a simulação das diferenças de umidade e preço do gás e, o resultado referido ao lucro econômico, quanto às respectivas modificações; a simulação do tempo de armazenamento (em meses) e variações ocorridas nos gastos totais, receita total e lucro econômico, quanto às respectivas modificações e; a simulação do preço de secagem, preço de armazenamento dos grãos, receita total e lucro econômico e os respectivos resultados e dimensões. Desse modo, pode-se perceber efetivamente a aplicabilidade da metodologia *system dynamics* para tomada de decisão para o projeto de investimento de silos para secagem e armazenagem de grãos para fins de aluguel.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DO MODELO

Processo de Secagem e Armazenagem dos Grãos

A secagem de grãos na propriedade produtora requer um silo secador e um silo armazenador para seu acondicionamento, para que os produtores aguardem o melhor momento para a venda, haja vista que após estes processos surge a possibilidade dos empresários manterem as colheitas até surgir uma oportunidade para maximização do lucro.



Fonte: Elaborado pelos autores

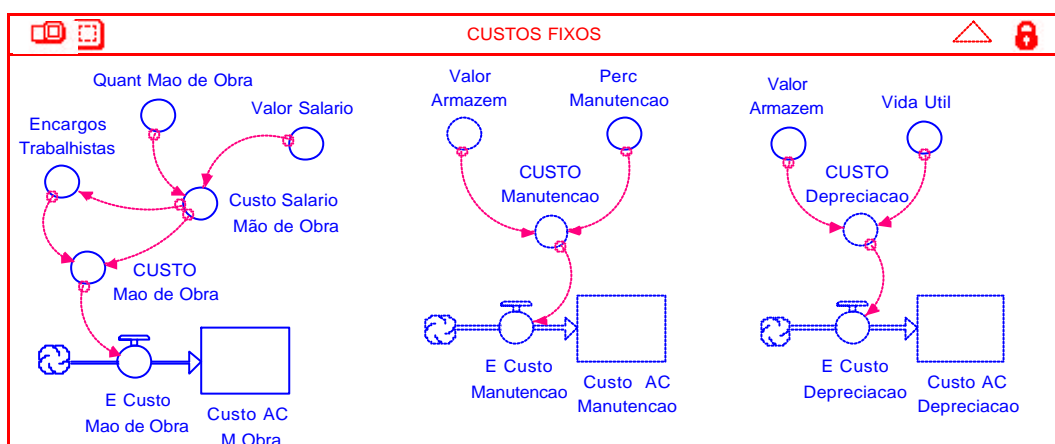
Figura 3: Modelagem e Simulação da Receita pela Secagem e Armazenagem dos Grãos

A capacidade máxima do silo secador é de 9.450 sacas e do silo armazenador de 28.350 sacas de grãos, que pode ser observada na *figura 3*, que mostra o processo de armazenamento da colheita. A receita é formada a partir dos processos citados, cujo preço de secagem é de R\$ 0,80/saca e o de armazenagem de R\$ 0,17/saca ao mês.

Custos Fixos, Variáveis e Financeiros

Neste tópico são apresentados os resultados da modelagem dos custos de secagem e armazenagem nas três classificações adotadas: os custos fixos, os variáveis e os financeiros (Os estoques que apresentarem as letras 'AC' correspondem ao valor acumulado e os estoques representados pela letra 'E' à entrada.).

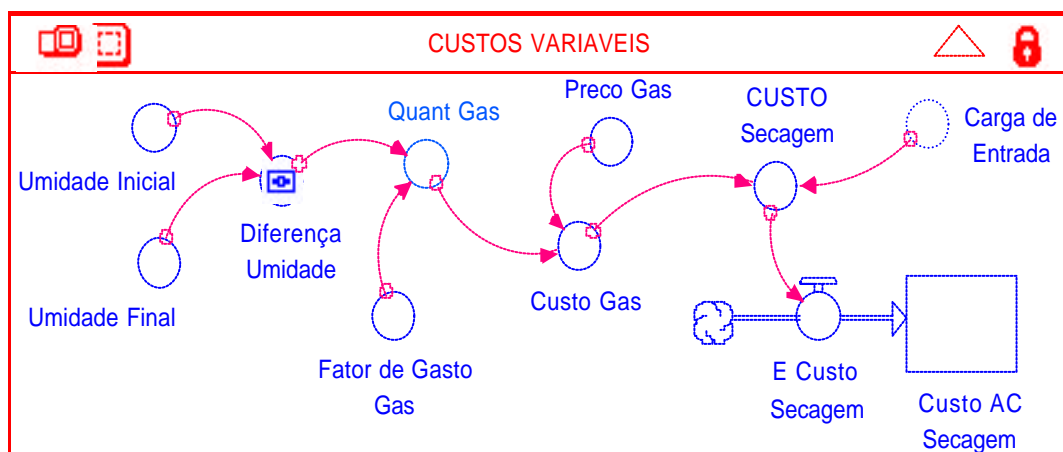
A figura 4 (primeiro quadrante) mostra o custo com a mão-de-obra empregada para a secagem e armazenagem, sendo 01 (um) funcionário permanente, com remuneração de 02 (dois) salários mínimos e encargos sociais e trabalhistas de 30% sobre o salário. Quanto ao custo com a manutenção (segundo quadrante), o percentual de 5% ao ano incidirá sobre o valor aplicado para os bens de capital, ou seja, o armazém (silo secador e silo armazenador) que totaliza R\$ 300.000,00 e para a depreciação do armazém (terceiro quadrante) será considerada vida útil de 30 anos.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 4: Modelagem e Simulação dos Custos Fixos

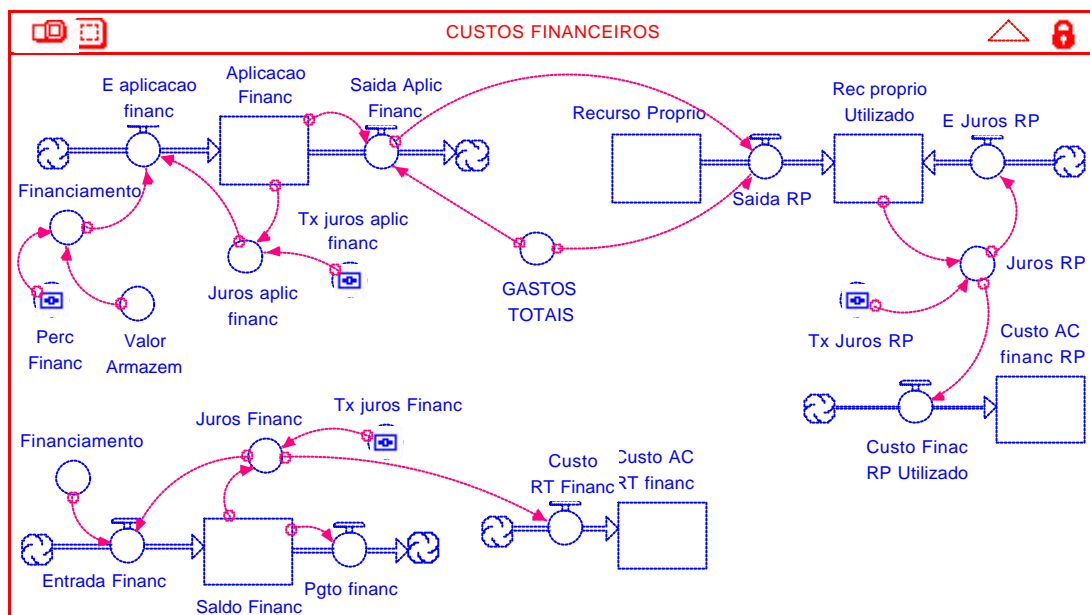
Os custos variáveis foram modelados, conforme figura 5. Para a secagem, é preciso estabelecer o nível de umidade que se deseja, que neste caso, é de 14 graus, com a umidade inicial de 22 graus e, o fator de gasto do gás por hectare igual a R\$ 692,50 para cada diminuição de 1 grau de umidade dos grãos, considerando a capacidade de secagem igual a 9.450 sacas e o preço do gás utilizado no silo secador igual a R\$ 1,00.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 5: Modelagem e Simulação dos Custos Variáveis

Na figura 6 apresenta-se a modelagem dos custos financeiros, os correspondentes às aplicações financeiras (quadrante superior esquerdo), remuneração dos recursos próprios utilizados para a produção e processo de secagem e armazenagem (quadrante superior direito) e financiamento (quadrante inferior esquerdo).



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 6: Modelagem e Simulação dos Custos Financeiros

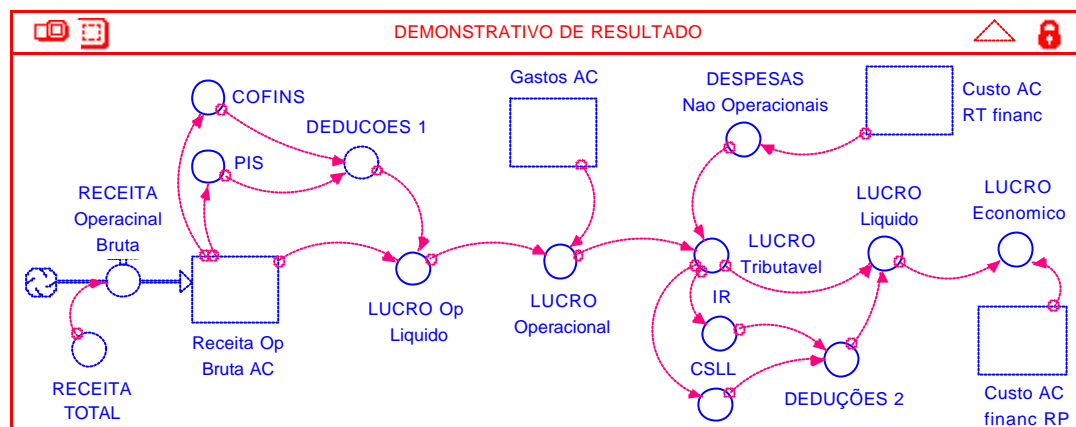
As taxas de juros adotadas foram de 8,75% ao ano para o financiamento, sendo esse correspondente a 80% do total do valor do armazém e taxa de juros de 7% ao ano, como forma de remuneração dos recursos próprios utilizados, os quais são consumidos sempre que não houver disponibilidade de recursos de financiamento.

A saída do recurso do financiamento e do capital próprio estará relacionada diretamente com os gastos apresentados nas figuras 4 e 5, que são dos custos fixos e variáveis. Vale ressaltar que as entradas do financiamento e aplicação financeira estão sendo realimentados constantemente pelos juros.

Demonstrativo de Resultados

Observa-se na *figura 7* que a receita operacional bruta corresponde à receita total, após as deduções 1 (COFINS e PIS iguais a 3% e 0,67%, respectivamente) obtendo-se assim, a receita operacional líquida. em seguida, faz-se a subtração das despesas operacionais

(custos fixos e variáveis) para se obter o lucro operacional e, posteriormente subtraíram-se as despesas não-operacionais correspondentes aos gastos com juros do financiamento para se chegar ao lucro tributável, que é descontado do IR e CSLL, iguais a 15% e 9%, respectivamente, para se chegar ao lucro líquido.



Fonte: Elaborado pelos autores

Figura 7: Modelagem e Simulação do Demonstrativo de Resultado

Uma particularidade adotada neste trabalho é o uso dos custos invisíveis no demonstrativo de resultado, ou seja, o custo de oportunidade do capital representado pelo custo com juros sobre recursos próprios. A despesa com estes juros deduzidos do lucro líquido resulta no que será chamado de lucro econômico.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Ao simular uma variação na quantidade de mão-de-obra percebeu-se o aumento nos custos em R\$ 1.331,20 por funcionário a mais contratado, ficando o lucro econômico com 01 funcionário, positivo em R\$ 9.481,37, porém, acrescentando mais um funcionário esse se tornará negativo em R\$ 2.352,91 no 11º mês, do primeiro ano.

Alterações nos percentuais do financiamento não apresentaram modificações significativas na simulação, referente ao custo com pagamento dos juros do capital de terceiros, ou seja, despesas não-operacionais (tabela 1).

Tabela 1 – Simulação do percentual financiado e custo com juros de financiamento quanto às respectivas modificações

Percentual Financiado (%)	Custo com Juros de Financiamento (R\$)
80	10.795,38
70	9.445,95
60	8.096,53

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação à diferença de umidade, se ocorrer aumento da umidade inicial dos grãos, as oscilações provocaram uma redução no lucro econômico significativa, chegando a ficar negativo em 10 graus, conforme observado na *tabela 2*. Portanto, não é viável para o proprietário do armazém, secar grãos com umidade elevada caso seja necessário reduzir mais de 8 graus.

Tabela 2 – Simulação das diferenças de umidade e preço do gás e, resultado do lucro econômico, quanto às respectivas modificações

Diferença de Umidade (graus)	Lucro Econômico (R\$)
8	9.481,37
9	2.799,26
10	-3.882,85

Preço do Gás (R\$)	Lucro Econômico (R\$)
0,80	20.172,74
0,90	14.827,05
1,00	9.481,37
1,10	4.135,68
1,20	-1.210,00

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto ao preço do gás utilizado para a secagem dos grãos, observou-se que este provoca influência relevante no lucro econômico, dada as simulações apresentadas na *tabela 2*, na qual reduções ou acréscimos de R\$ 0,10 ou R\$ 0,20 provocaram alterações significativas.

Na simulação apresentada na *tabela 3* foi possível constatar que, apesar da receita total ter sido maior com o tempo de armazenagem igual há 3 meses, o melhor resultado para o exercício foi em 5 meses de armazenamento, com o lucro econômico igual a R\$ 17.802,51,

dada a redução dos gastos totais, efeito este, produzido pela redução do custo variável com a secagem, já que houveram apenas 3 entradas de colheitas.

Tabela 3 – Simulação do tempo de armazenamento (em meses) e variações ocorridas nos gastos totais, receita total e lucro econômico, quanto às respectivas modificações

Meses	Gastos totais (R\$)	Receita Total (R\$)	Lucro Econômico (R\$)
3	107.454,40	147.420,00	9.481,37
4	90.834,40	125.874,00	6.916,78
5	90.834,40	140.332,50	17.802,51
6	74.214,40	103.194,00	3.521,22

Fonte: Dados da pesquisa

A simulação do preço de secagem se deu considerando 10% para mais (R\$ 0,88) e para menos (R\$ 0,72), na qual o efeito sobre o lucro econômico foi significativo apenas com a redução do preço, pois este apresentou redução de R\$ 6.973,99. Já em relação ao preço de armazenagem, considerando R\$ 0,02 para mais (R\$ 0,19) e para menos (R\$ 0,15), houve o efeito mais relevante, sendo este para o valor maior, no qual, o lucro econômico aumentou em R\$ 5.812,68 (*tabela 4*).

Tabela 4 – Simulação do preço de secagem, preço de armazenagem dos grãos, receita total e lucro econômico, quanto às respectivas modificações

Processos	Preço (R\$)	Receita Total (R\$)	Lucro Econômico (R\$)
Secagem	0,72	138.348,00	2.507,38
	0,80	147.420,00	9.481,37
	0,88	156.492,00	10.778,74
Armazenagem	0,15	141.750,00	5.329,45
	0,17	147.420,00	9.481,37
	0,19	155.358,00	15.294,05

Fonte: Dados da pesquisa

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da década de 60, os estudos sobre a metodologia *system dynamics* para a modelagem e simulação de *Jay Forrester* foram fundamentais para o avanço do processo de gestão e em especial, para as tomadas de decisões. Conforme estes estudos, percebe-se que a modelagem se destaca no contexto da tomada de decisão, apesar de não ser ideal utilizá-la em

sistemas completos, e sim nas partes, que serão necessárias para resolver o problema evidenciado.

O empresário que decide implantar um armazém em sua propriedade rural com a finalidade de alugar aos produtores de grãos pode vir a obter retornos financeiros satisfatórios, como observado na simulação e nos resultados obtidos no demonstrativo de resultado, a partir das observações do lucro econômico e também do lucro líquido, haja vista, que a dedução deste corresponde aos juros pelo uso do capital próprio, que respectivamente retornam ao empresário.

Como observado na simulação, é mais viável a permanência de um funcionário e do percentual de 80% para o financiamento do investimento no armazém somados e à umidade dos grãos e preço do gás para a secagem, onde, notou-se que 8 graus de umidade e R\$ 1,00 pelo gás, foram os parâmetros que apresentaram melhores resultados. A redução do lucro econômico é considerada expressiva caso ocorra oscilações destas variáveis, ou seja, o resultado depende diretamente da volatilidade das variáveis presentes no modelo.

Em relação ao tempo de armazenagem, o melhor resultado se deu em 5 meses de armazenamento, e conseqüentemente o lucro econômico mais elevado. Os preços de armazenagem não influenciaram muito o lucro econômico, não ocorrendo o mesmo com os preços de secagem, pois redução no preço apresentou influência significativa no resultado.

Portanto a utilização de silos secadores e armazenadores nas propriedades é uma das opções para os produtores de grãos aproveitarem as oportunidades do mercado, aguardando o melhor momento para a venda de sua produção e para o proprietário deste armazém obter sua meta de lucro.

REFERÊNCIAS

BARLAS, Y. Multiple Tests for Validation of System Dynamics Type of Simulation Models. *European Journal of Operational Research*. v. 42, n. 1, p. 59-87. 1989.

BATALHA, Mário Otávio.; SCRAMIM, Fernando Cezar Leandro. *Método para análise de benefícios em cadeias de suprimento: um estudo de caso*. Gestão e Produção. São Carlos, v.11, n.3, 2004. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2004000300007&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em: 01 Out 2008.

CREPALDI, Silvio Aparecido. *Contabilidade rural: uma abordagem decisorial*. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2006.

FIGUEIREDO, R.S.; ACCIOLY, Ruy Cordeiro. *Análise do complexo agroindustrial citrícola utilizando diagramas de influência*. ENEGEP, 2001. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2001_TR67_0231.pdf>. Acesso em: 10 Nov 2008.

FIGUEIREDO, R.S.; ZAMBOM, A.C. Como a existência de "time delays" e "feedbacks" em um processo de tomada de decisão impedem a otimização de resultados. In: XVII ENEGEP - ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 1997, Gramado. *Anais*, Gramado: 1997.

FORRESTER, J.W. *Industrial Dynamics*. Portland: Productivity Press, 1961.

HOFFMANN, Rodolf *et al.* *Administração da empresa agrícola*. 2. ed. São Paulo: Pioneira, 1978.

MARION, José Carlos. *Contabilidade rural: contabilidade agrícola, contabilidade da pecuária, imposto de renda pessoa jurídica*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

MASUDA, Gabriel B.; FIGUEIREDO, R. S. Desenvolvimento de um simulador dinâmico manual de uma cadeia de distribuição para estudar um sistema submetido ao arquétipo denominado "crescimento e sub-investimento". In: XXI ENEGEP – ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 2001, Salvador. *Anais*. Salvador: 2001.

MORECROFT, J. D. W. Strategy support models. *Strategic Management Journal*. v. 5, n 3, p. 215-229, 1984.

_____. Rationality in the analysis of behavioral simulation models. *Management science*. v.31, n. 7, p. 900-916, 1985.

PIDD, Michael. *Modelagem empresarial: ferramentas para tomada de decisão*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

PINDYCK, Robert S.; RUBINFELD, Daniel L. *Microeconomia*. 5. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2002.

PUZZI, Domingos. *Manual de armazenamento de grãos: armazéns e silos*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1977.

SILVA, José Pereira da. *Análise financeira das empresas*. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2006.

SGRILLO, Ricardo Boherr.; ARAÚJO, Kátia R. P. de. *Modelagem de sistemas agroflorestais; conceitos e aplicações*. CEPEC/CEPLAC, Bahia, [2006]. Disponível em: <www.sgrillo.net/sysdyn/sgrillo_agrofloresta_v1.pdf>. Acesso em: 01 Out 2008.

STERMAN, J. D. Misperceptions of feedback in dynamic decision making *Organizational behavior and human decision processes*. v. 43, n. 3, p. 301-335, 1989.